



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-243843

(43)公開日 平成5年(1993)9月21日

| (51)Int.Cl. ⁵ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|----------|-----|--------|
| H 0 1 Q 23/00 | Z A A | 7015-5 J | | |
| H 0 1 P 11/00 | Z A A N | | | |
| H 0 1 Q 13/08 | Z A A | 8940-5 J | | |
| 21/06 | Z A A | 7015-5 J | | |

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁)

| | | | |
|----------|-----------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願平4-43908 | (71)出願人 | 000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 |
| (22)出願日 | 平成4年(1992)2月28日 | (72)発明者 | 井原 賢 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 中村 友二 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 |
| | | (72)発明者 | 山脇 秀樹 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内 |
| | | (74)代理人 | 弁理士 井桁 貞一 |

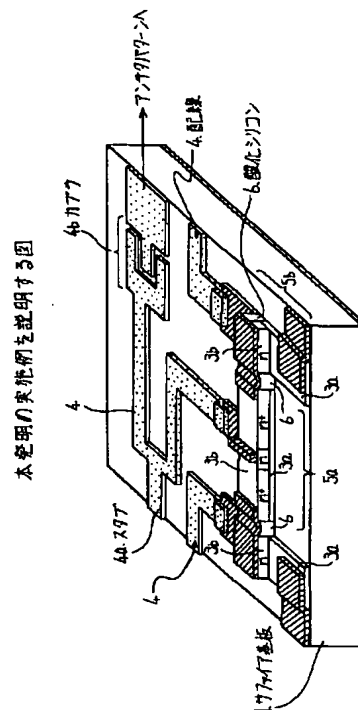
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 平面アンテナおよびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 酸化物超伝導体を導体部分として使用可能な平面アンテナを得る。

【構成】 サファイア基板1上に半導体層(3a, 3b)と、酸化物超伝導体よりなる導体部分(4, 4a, 4b)を形成して構成する。サファイア基板は、酸化物超伝導体およびシリコン半導体の双方に対して良好な結晶成長用基板として作用するため、所期の目的を達成することができる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サファイアよりなる絶縁基板と、
前記基板上の第 1 の領域に選択的に設けられ、内部に電子デバイスを有する半導体層と、
前記基板上の第 2 の領域に選択的に設けられたアンテナパターンと、
前記電子デバイスとアンテナパターンとを接続する配線層とを備え、
前記アンテナパターンまたは配線層の少なくとも一方が酸化物超伝導体によって形成されてなることを特徴とする平面アンテナ。

【請求項 2】 前記酸化物超伝導体の形成工程は、前記半導体層を第 1 の領域に選択的に形成した後に実行されることを特徴とする平面アンテナの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は平面アンテナ、特に電子デバイスとアンテナパターンとを同一の基板上に集積化した構造の平面アンテナに関する。マイクロ波通信システム用アンテナは、移動体通信、特に宇宙衛星通信システムなどに使用されることから、小型、軽量でなお且つ高性能、高信頼性であることが望まれている。

【0002】

【従来の技術】 平面アンテナの構造を図 2 に示す。平面アンテナは、図 2 から明らかなように、GaAs よりなる絶縁性（半絶縁性）基板 1 の表面上に矩形のアンテナパターン 2 を設けるとともに、基板 1 の内部に選択的に動作領域 3 を設けた構造を有している。

【0003】 また、アンテナパターン 2 と動作領域 3 とは高周波的にマッチングされた配線 4 によって接続されている。そして動作領域 3 には、FET や抵抗、容量素子などの電子素子が設けられており、これらによってアンテナパターン 2 で受信したマイクロ波信号を直接に処理することが可能に構成されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の平面アンテナは、アンテナと信号処理部が一体化されており、またアンテナパターンや信号処理部と接続するための配線がエッチング等の半導体製造技術で実現できるため、小型化が容易でなお且つ信頼性の高いものが得られる。しかし、前記のように基板として GaAs を使用していたため、機械的強度が低く、この点で信頼性が劣化していた。

【0005】 また、GaAs は誘電率が比較的高い（ $\epsilon = 12.5$ ）ため、この表面にアンテナパターンを設けると、受信効率または送信効率が低下するという問題を有している。また、その対策のために基板を薄くして静電容量を増大すると、基板強度が益々低下するという問題を発生してしまう。さらに、アンテナパターンや配線

2

を薄膜成長した高温超伝導体で構成することでアンテナの性能向上を図ることが考えられているが、GaAs と高温超伝導体（例えばビスマス系高温超伝導体：BiSrCaCuO）は、反応を起こしやすく、所期の超伝導特性を達成することができない。

【0006】 本発明は上記の問題に鑑み、機械的強度が高く、高温超伝導体をアンテナパターンあるいは配線として使用することが可能な平面アンテナの構成を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明では、上記の目的を達成するため、サファイアよりなる絶縁基板と、前記基板上の第 1 の領域に選択的に設けられ、内部に電子デバイスを有する半導体層と、前記基板上の第 2 の領域に選択的に設けられたアンテナパターンと、前記電子デバイスとアンテナパターンとを接続する配線層とを備え、前記アンテナパターンまたは配線層の少なくとも一方を酸化物超伝導体によって形成するものである。

【0008】 またその製造工程では、前記酸化物超伝導体の形成工程を前記半導体層を第 1 の領域に選択的に形成した後に実行するものである。

【0009】

【作用】 本発明では、基板としてサファイアを使用している。サファイアは高い絶縁性と、機械的強度を有していることは公知である。しかし、それにも増してサファイアは、高温超伝導体と半導体層の両方に対して良好な結晶成長用基板として作用することから、高温超伝導体と半導体層の両方を必要とする平面アンテナの基板として好適なのである。

【0010】 しかも、誘電率が低く（ $\epsilon = 9.6$ ）アンテナ部分における受信あるいは送信効率の劣化を招来することがない。本発明は上記の点に着目し、サファイアを基板として使用することで、平面アンテナとして要求される各種特性を満足するのである。またその製造工程では、酸化物超伝導体の成長工程を半導体層の成長工程の後に実行するため、半導体層の成長時の熱損傷を酸化物超伝導体が被ることがなく、良好な特性の平面アンテナを得ることができる。

【0011】

【実施例】 以下、本発明の実施例を説明する。図 1 は本発明の実施例を説明する図であり、図 2 に示される平面アンテナについて本発明を適用した場合の動作領域 3 と配線 4 を含む領域の斜視断面を示している。

【0012】 図 1 において、1 はサファイア基板、3a はシリコン層、3b は GaAs 層、4 は配線、4a はスタブ、4b はカプラ、6 は酸化シリコン、7 はグランドプレーンである。また、5a はトランジスタ部、5b はキャパシタ部である。本実施例では、（1012）面のサファイア基板 1 上にトランジスタ部 5a とそれに接続されるキャパシタ部 5b が設けられており、図示しない

アンテナパターンとは、BiSrCaCuO系の高温超伝導体で構成された配線4、マッチング用スタブ4a、カプラ4bなどで接続されている。

【0013】次に図1に示す平面アンテナの製造方法を説明する。

(工程1) 両面を鏡面研磨した面指数が(1012)のサファイア基板1の表面上に気相成長法によってシリコン層3aを成長する。条件は次のとおりである。

原料ガス：ジシラン(Si₂H₆)

成長温度：950度

成長膜厚500nm

このシリコン層3aは、次に成長されるGaAs層3bのバッファ層として作用するものである。

【0014】(工程2)シリコン層3a上に気相成長法によって図示しないAlAs層を成長した後、電子素子が形成されるGaAs層3bを成長する。条件は次のとおりである。

(AlAsについて)

原料ガス：

アルシン(AsH₃)

トリメチルアルミニウム((CH₃)₃Al)

成長温度：550度

成長膜厚：10nm

(GaAsについて)

原料ガス：

アルシン(AsH₃)

トリメチルガリウム((CH₃)₃Ga)

成長温度：550度

成長膜厚：500nm

AlAs層は、GaAs層3bとシリコン層3bとの間でバッファ層として作用するものである。

【0015】(工程3)フォトリソグラフにより、電子素子(本実施例ではトランジスタ部5aおよびキャパシタ部5b)となる領域を残してエッチング除去する。

(工程4)気相成長法により保護膜となる図示しない酸化シリコンを成長する。条件は次のとおりである。

原料ガス：

モノシラン(SiH₄)

酸素ガス(O₂)

成長温度：400度

成長膜厚：200nm

この保護膜は、次に実行される酸化物超伝導体の成長時にシリコン層3aおよびGaAs層3bの表面を保護するものである。また、シリコン層3aおよびGaAs層3bの表面以外に形成された保護膜は除去されてサファイア基板1が露出している。

【0016】(工程5)気相成長法により、サファイア基板1上にアンテナパターン2および配線4、スタブ4a、カプラ4bなどを構成するためのBiSrCaCuO系酸化物超伝導体を成長する。条件は次のとおりである。

る。

原料ガス：

塩化ビスマス(BiCl₃)

沃化銅(CuI)

沃化カルシウム(CaI)

沃化ストロンチウム(SrI)

酸素ガス(O₂)

成長温度：580度

成長膜厚：500nm

10 この酸化物超伝導膜は、サファイア基板1上に直接に形成しているが、成長温度が580度と低温であることから、両者が反応することはほとんど無い。

【0017】また、この酸化物超伝導体成長工程は、前記半導体層の成長工程(工程1、2)の後に行われるため、半導体層の成長工程における高温に酸化物超伝導体が晒されることがなく、超伝導特性の劣化を防止することができる。

(工程6)前記工程5と同様のプロセスにより、サファイア基板1の裏面上にBiSrCaCuO系酸化物超伝導体を成長する。この酸化物超伝導体はグランドプレーン7となる。

20 【0018】(工程7)サファイア基板1の表面側の酸化物超伝導体をパターンニングすることで、アンテナパターン2および配線4、スタブ4a、カプラ4bなどを形成する。この場合、各種導体の全てを酸化物超伝導体で構成することも可能であるし、一部を通常の導体(AlやAuなど)で構成することも可能である。

【0019】通常の導体を一部使用する場合は、上記酸化物超伝導体のパターンニングの後に通常の導体の成膜およびパターンニング工程を経てこれを形成すれば良い。

(工程8)通常の不純物導入、電極形成などの工程を経ることで、前記工程2で形成したGaAs層3bにトランジスタ部5aおよびキャパシタ部5bを形成する。

【0020】トランジスタ部5aは、n領域とその両側のn⁺領域より構成されており、n領域上にゲート電極が形成されており、またn⁺領域上にソース、ドレイン電極が接続されている。キャパシタ部5bは、n型のGaAs層3bの上部に前記ソースまたはドレイン電極が延在して形成された上部電極と、下側のシリコン層3aだけを外側に延在して設けられた下部電極とによって構成されている。

【0021】また、トランジスタ部5aとキャパシタ部5bとの間およびキャパシタ部3aの側面と上部電極との間には酸化シリコン6よりなる絶縁物が設けられ、分離されている。本実施例ではトランジスタ部として通常のMESFETを採用したが、他にもHEMTやHBTなど、必要に応じて種々の選択が可能である。

【0022】また、キャパシタ部の他、抵抗素子やダイオードなどの受動素子を形成することも可能である。以

5

6

上の工程によって形成された平面アンテナは、サファイアを基板としており、超伝導体をその導体部分として使用し得るため、高効率であり、また、半導体層がサファイア基板上に形成されており、いわゆるSOS構造となるため、放射線に対する耐性が向上する。

【0023】

【発明の効果】以上述べたように本発明によれば、酸化物超伝導体を導体部分として使用でき、機械的強度が高く、更に集積化された半導体層の耐放射線性が向上するため、高性能、高信頼性である平面アンテナを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を説明する図

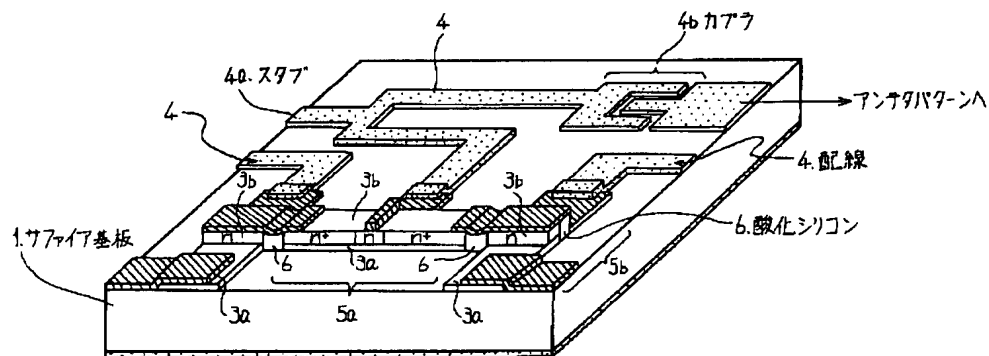
【図2】平面アンテナの構成を説明する図

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 アンテナパターン
- 3 動作領域
- 3 a シリコン層
- 3 b GaAs層
- 4 配線
- 4 a スタブ
- 4 b カプラ
- 5 a トランジスタ部
- 5 b キャパシタ部
- 6 酸化シリコン
- 7 グランドプレーン

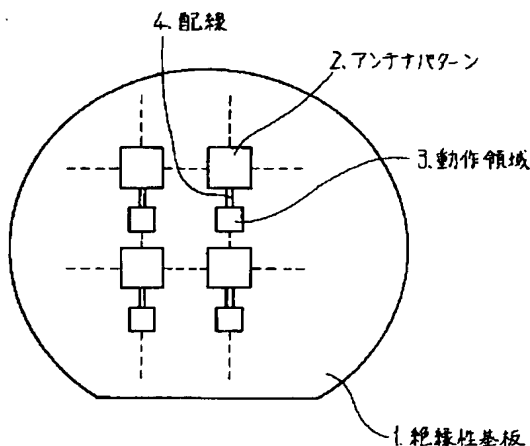
【図1】

本発明の実施例を説明する図



【図2】

平面アンテナの構成を説明する図



フロントページの続き

(72)発明者 中尾 宏

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
富士通株式会社内